

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-96528

(43)公開日 平成9年(1997)4月8日

(51)Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 C 3/06			G 0 1 C 3/06	Z
B 6 0 R 21/00	6 2 0		B 6 0 R 21/00	6 2 0 Z
				6 2 0 C
G 0 6 T 1/00			G 0 5 D 1/02	K
7/60			G 0 6 F 15/62	3 8 0
審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁) 最終頁に続く				

(21)出願番号 特願平7-253652

(22)出願日 平成7年(1995)9月29日

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 西田 誠

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動

車株式会社内

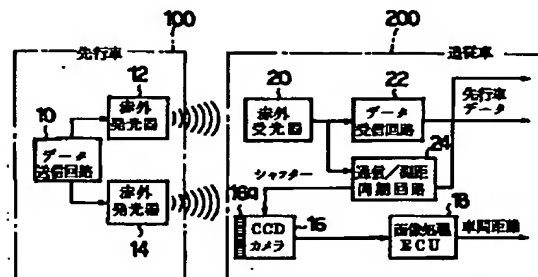
(74)代理人 弁理士 吉田 研二 (外2名)

(54)【発明の名称】 車間距離検出装置及び方法

(57)【要約】

【課題】 先行車後部に設けられた2つの高輝度形状を撮影し、先行車との車間距離を測定する。

【解決手段】 先行車100の後部に2つの4角形状の赤外発光器12、14が設けられ、追従車200のCCDカメラ16で撮影する。得られた画像は画像処理ECU18に供給される。画像処理ECU18は、画像内から4角形の高輝度領域を1つ抽出する。抽出した高輝度領域のサイズから他の高輝度領域の位置を推定し、推定位置に高輝度像が存在する場合には、4角形/非4角形によらず、他の発光器像とする。2つの発光器像の間隔から車間距離を算出する。一方の発光器像に反射光などのノイズが重畳していても、他方の像からその位置を推定できるので、確実に車間距離を測定できる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 先行車後部に所定間隔離間して取り付けられた2つの高輝度形状を撮影し、得られた画像から先行車との車間距離を検出する車間距離検出装置において、
先行車後部を撮影する撮像手段と、
得られた画像から1つの高輝度形状を抽出する抽出手段と、
抽出された高輝度形状のサイズから他の高輝度形状の像位置を推定する推定手段と、
算出された位置における高輝度領域と抽出された高輝度形状から先行車までの車間距離を算出する演算手段と、
を有することを特徴とする車間距離検出装置。

【請求項2】 請求項1記載の車間距離検出装置において、
前記高輝度形状は発光器であり、
前記発光器からの発光パルスを受信して先行車データを得る受信手段を有することを特徴とする車間距離検出装置。

【請求項3】 先行車後部に所定間隔離間して取り付けられた2つの高輝度形状を撮影し、得られた画像から先行車との車間距離を検出する車間距離検出方法において、
先行車後部を撮影し、
得られた画像から高輝度形状を抽出し、
抽出した高輝度形状のサイズに基づいて他の高輝度形状位置を推定し、
推定した位置で高輝度領域を抽出し、
抽出した高輝度形状と高輝度領域間の間隔に基づいて先行車までの車間距離を算出することを特徴とする車間距離検出方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は車間距離検出装置、特にカメラで得られた先行車画像から車間距離を検出する装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、先行車に追従走行するための各種装置が提案されている。追従走行時の制御で中心となるのは、言うまでもなく如何に正確にかつ迅速に先行車との車間距離を検出するかにある。

【0003】例えば、特開平2-232515号公報には、先行車の後部に特徴ある2点（例えばテールランプなどの高輝度部分）の像をイメージセンサで取得し、2点間の間隔から先行車との車間距離を検出する測定装置が開示されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、この方法で車間距離を測定するためには、2つの像間距離を正確に測定することが前提であり、2つの像のうち一つが

2

汚れなどで輝度が低下したり、あるいは太陽の反射光などのノイズが含まれている場合には、実質的に1つの像しか抽出できず、車間距離を測定できない問題があった。

【0005】本発明は上記従来技術の有する課題に鑑みなされたものであり、その目的は、2つの像の内の一つがノイズや汚れなどにより実際の高輝度部分を正確に反映していない場合でも、確実に車間距離を検出できる装置を提供することにある。

10 【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、第1の発明は、先行車後部に所定間隔離間して取り付けられた2つの高輝度形状を撮影し、得られた画像から先行車との車間距離を検出する車間距離検出装置において、先行車後部を撮影する撮像手段と、得られた画像から1つの高輝度形状を抽出する抽出手段と、抽出された高輝度形状のサイズから他の高輝度形状の像位置を推定する推定手段と、算出された位置における高輝度領域と抽出された高輝度形状から先行車までの車間距離を算出する演算手段とを有することを特徴とする。

【0007】2つの高輝度形状の取付間隔は一定であるので、2つの高輝度形状の内の1つが検出された場合に、その1つのサイズから他の高輝度形状の存在位置が簡単な比例関係から推定できる。そこで、推定された位置に高輝度領域が存在すれば、その領域が高輝度形状の像であるとみなすことができる。なお、1つの高輝度形状の検出は、予め分かっている形状に合致するか否かで判定され、例えば高輝度形状が4角形の場合には、高輝度像が4角形か否かで検出できる。

30 【0008】また、上記目的を達成するために、第2の発明は、第1の発明において、前記高輝度形状は発光器であり、前記発光器からの発光パルスを受信して先行車データを得る受信手段を有することを特徴とする。

【0009】高輝度形状の取付間隔及び高輝度形状が車両によらず一定であれば問題ないが、車両毎に異なる場合には、先行車からこれらの関するデータを受信しておくことにより、任意の車両に適用できる。

【0010】また、上記目的を達成するために、第3の発明は、先行車後部に所定間隔離間して取り付けられた2つの高輝度形状を撮影し、得られた画像から先行車との車間距離を検出する車間距離検出方法において、先行車後部を撮影し、得られた画像から高輝度形状を抽出し、抽出した高輝度形状のサイズに基づいて他の高輝度形状位置を推定し、推定した位置で高輝度領域を抽出し、抽出した高輝度形状と高輝度領域間の間隔に基づいて先行車までの車間距離を算出することを特徴とする。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、図面に基づき本発明の実施形態について説明する。

50 【0012】図1には本実施形態の構成ブロック図が示

されている。先行車100の後部には高輝度形状として4角形の赤外発光器12、14が水平方向に所定間隔離開して取り付けられている。この赤外発光器12、14にはデータ送信回路10から先行車に関するデータが供給され、赤外光パルスでこのデータを追従車に送信する。先行車に関するデータとしては、自車の操舵角や車速、ブレーキ信号などの走行データの他、赤外発光器の形状や取付間隔のデータが含まれる。このように、先行車の車速や操舵角のデータを送信することにより、追従車は先行車と同様の走行を行うことができる。なお、パルスのON、OFF周期は33msである。一方、追従車200には赤外光を受光する赤外受光器20が設けられ、赤外パルスを受光してデータ受信回路22に供給する。データ受信回路22では、受光データを復調して先行車データとして出力する。また、赤外受光器20からのデータは通信／測距同期回路24に供給され、発光パルスのタイミングに同期し、かつ周期が66msのタイミング信号を生成する。生成されたタイミング信号は、先行車後部画像を撮影するCCDカメラ16に供給される。CCDカメラ16には可視カットフィルタ16aが取り付けられており、66ms周期で先行車後部画像を撮影する。従って、CCDカメラ16は発光器の発光タイミングで発光器12、14を撮像することになる。得られた画像は画像処理ECU18に供給される。画像処理ECU18は、2値化回路及び画像メモリを含んで構成され、赤外発光器12、14の2つの像間の間隔を算出して車間距離演算ECU（図示せず）に出力する。

【0013】ここで、赤外発光器12、14は4角形であるので、原則としてその像も4角形であり、CCDカメラ16から画像処理ECU18に供給される画像には、水平位置に2つの4角形状の高輝度部分が存在することになる。しかし、赤外発光器の汚れや太陽の反射光あるいは自身の赤外光の反射光が存在すると、その像は4角形にならず、他の形状に変化してしまうことになる。従って、画像処理ECU18で、単に2つの4角形の高輝度部分を抽出するロジックで処理を行うと、抽出不能として車間距離を測定できなくなる。

【0014】図2にはCCDカメラ16で撮影した先行車後部画像の一例が示されている。図中120は赤外発光器12の像であり、ノイズがなく、4角形状が保たれている。図中140は赤外発光器14の像であり、太陽光の反射光が重畳されているため4角形状となっていない。図中130はその他の反射光でノイズである。従って、赤外発光器12の像は抽出できるが、赤外発光器14の像をノイズ群から抽出することは困難である。そこで、本実施形態では、図2のような場合でも赤外発光器14の像である140を確実に抽出し、120と140の間隔を算出して車間距離を算出するようにしている。

【0015】以下、図3及び図4のフローチャートを用いて画像処理ECU18の処理を詳細に説明する。

【0016】まず、図3において、画像処理ECU18はCCDカメラ16からの画像を2値化して取り込み（S101）、X-Y座標系に投影する（S102）。X軸は水平方向、Y軸は鉛直方向である。そして、このXY画像から発光領域を抽出する（S103）。なお、発光領域は白画素の集合として抽出できる。そして、抽出された各発光領域に対して、その形状が4角形か否かを判定する（S104）4角形か否かの判定は、発光領域の4辺が全て直線か否かで判定され、その詳細は後述する。本実施形態では、発光器の像及びノイズを含めて得られた4角形像の数がN個であったとする。

【0017】次に、カウンタの値Cを0にリセットして（S105）、得られた4角形の内最大の4角形の水平位置に発光領域があるか否かを判定する（S106）。この水平位置は、次のようにして算出される。すなわち、抽出した最大の4角形の発光領域が一方の発光器12の像であると仮定すると、実際の発光器12、14の1辺の大きさをA、取付間隔をL、画像内の4角形の1辺のサイズをa、画像内の2つの発光器の像の間隔をdとすると、

$$【数1】 d = a / A \cdot L$$

の関係にある。なお、AやLはデータ受信回路22から出力された先行車データに含まれているので、これを用いることが出来る。そして、最大の4角形からdの間隔にある左右の水平位置に発光領域、すなわち白画素の集合が存在するか否かを判定するのである。dの位置に発光領域が存在する場合には、その発光領域がもう1つの発光器14の像であり、最大の4角形の発光領域が確かに発光器12の像であると特定できる（S112）。2つの発光器像を抽出できたら、これら発光領域の重心の間隔nを用いて、

$$【数2】 D = (f \cdot L) / (n \cdot P)$$

により車間距離Dを求める。なお、fはレンズの焦点距離、Pは画素ピッチである。このようにして、一方の発光器像がノイズ重畳により4角形状を有していない場合でも、確実に車間距離を測定することができる。

【0018】一方、最大の4角形の水平位置dの位置に発光領域が存在しない場合には、この4角形状は発光器の像ではないと判定できるので、カウンタCを1だけインクリメントし（S107）、次に大きな4角形を抽出してS106以降の処理を繰り返す（S109）。抽出された全ての4角形について上述の処理を行っても1組の発光器の像が抽出できなかった場合には、両発光器像ともノイズの影響を受けた可能性があるので、車間距離演算は行わず前回検出された車間距離を出力し、イグニッションオフにより制御を終了する（S111）。

【0019】図4にはS104で行われる4角形認識処理の詳細フローチャートが示されている。発光領域画像を抽出すると（S201）、辺カウンタiをリセットし（S202）、辺iの凹凸画素を算出する（S20

10

20

30

40

50

3)。ここで、凹凸画素とは、辺*i*を構成すると考えられる画素の内、基準線上に配列していない画素をいう。図5には、抽出された発光領域及びその凹凸画素の一例が示されている。図5(A)は複数の画素の集合から構成される発光領域の1つを示しており、図5(B)にはその発光領域の1つの辺*i*に含まれる凹凸画素が斜線で示されている。上述したように、凹凸画素は基準線上に配列していない画素であり、基準線は最も多くの画素で形成される線である。辺*i*の凹凸画素数は3個である。そして、辺*i*の凹凸画素数が算出された後、

【数3】凹凸度=凹凸画素数/外接4角形画素数
によりその発光領域の凹凸度を算出する(S204)。図5の例でいえば、外接4角形画素数は $11 \times 8 = 88$ 画素であるので、辺*i*の凹凸度は

【数4】 $3/88 = 0.034$

となる。そして、この凹凸度を所定のしきい値(例えば0.15)と比較する(S205)。辺*i*の凹凸度がしきい値以下である場合には、その辺*i*は直線と判定され、辺カウンタ*i*を1だけインクリメントして次の辺*i*+1について同様の処理を繰り返す(S207)。そして、4つの辺すべてが所定のしきい値以下で直線と判定された場合には、この発光領域は4角形と認識する(S208)。一方、4つの辺の1つでもしきい値以上で直線でない判定された場合には、その発光領域は非4角形と認識する(S209)。

【0020】このように、本実施形態では、まず得られた画像から4つの辺全てが直線の発光領域を高輝度形状として認識し、発光器の像の候補とする。そして、この発光器像の水平位置に他の発光器像が存在するか否かを判定し、存在する場合には、その発光領域が4角形か非4角形かによらず他の発光器像として認識するので、一方の発光器像にノイズが含まれていて正確に実際の形状を反映していなくても、確実にその位置を検出し、車間距離を求めることができる。

【0021】なお、本実施形態では4角形の発光器を例にとり説明したが、他の任意の形状、例えば3角形や5角形でも同様に処理できることは言うまでもない。また、左右の発光器の形状を非対象とする、例えば右発光器12を4角形とし左発光器14を3角形とすることも可能であり、この場合にはどちらか一方を検出した後、他方の発光器像を検出する場合に、どちらの方向の水平位置をサーチすべきかが分かることになり(4角形の高輝度形状を検出した場合には、画像内において水平方向

左側をサーチすればよいことになる)、処理の高速化が図れる。また、高輝度形状としては、発光器ではなくリフレクタでも適用できる。

【0022】さらに、本実施形態においては、1組の発光器像を検出できない場合には、前回の車間距離を出力しているが(S110)、検出できた一方の発光器像だけからおおよその車間距離を検出することも可能である。すなわち、検出できた高輝度形状の1辺のサイズから他方の発光器像までの推定位置*d*が算出されているので、この*d*を用いて(2)式に従い車間距離を求めることができる。この方法は、例えば図6に示すように、先行車が進路変更を行ったため前フレームには発光器像121、141が映っているが(図6(A))、現在のフレームには一方の発光器像121しか映っていない場合(図6(B))などに有効であろう。もちろん、前回の車間距離を出力するか、あるいはこのように一方の発光器像だけに基づいて車間距離を出力するかは、追従車の走行状況に応じて切り替えても良い。例えば、追従走行が比較的安定している場合(車速の変化がない)には、前回の車間距離を出力し、これから先行車に追従しようとする過渡的状況(車速の変化あり)では、一方の発光器像から車間距離を算出するのが好適であろう。

【0023】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、先行車後部に取り付けられた発光器やリフレクタ等の2つの高輝度形状のうちの1つに反射光などのノイズが重畳して元の形状の像が得られない場合でも、確実にその位置を検出して車間距離を算出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施形態の構成ブロック図である。
【図2】 同実施形態の先行車後部画像の一例を示す説明図である。

【図3】 同実施形態の処理フローチャートである。

【図4】 同実施形態の処理フローチャートである。

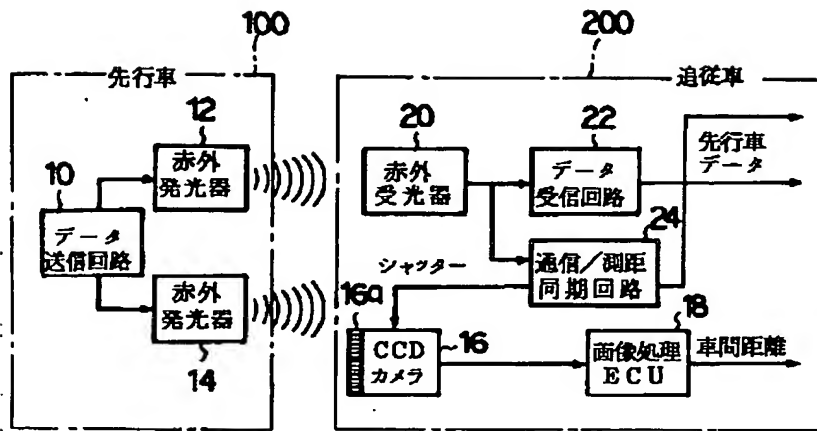
【図5】 同実施形態の凹凸画素説明図である。

【図6】 本発明の他の実施形態の画像の変化を示す説明図である。

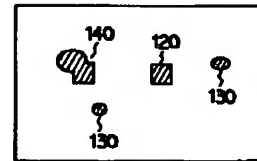
【符号の説明】

10 データ送信回路、12 赤外発光器(右)、14 赤外発光器(左)、16 CCDカメラ、18 画像処理ECU、20 赤外受光器、22 データ受信回路。

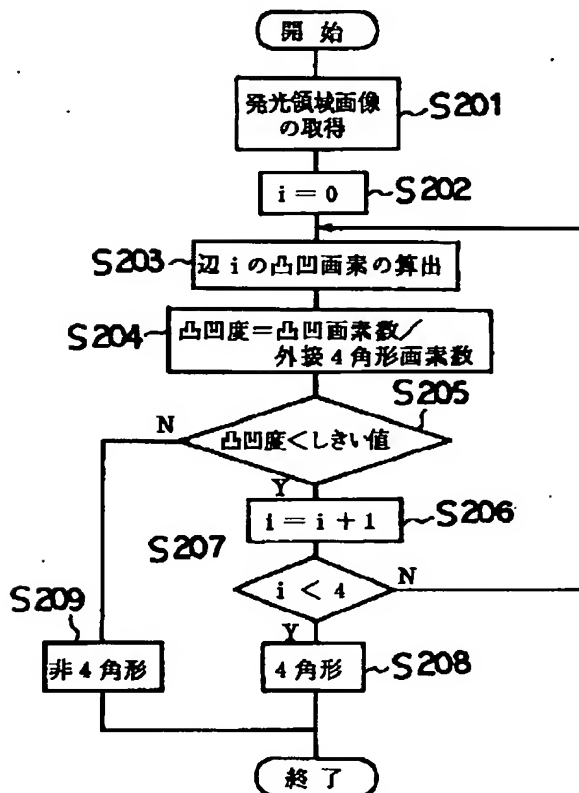
【図1】



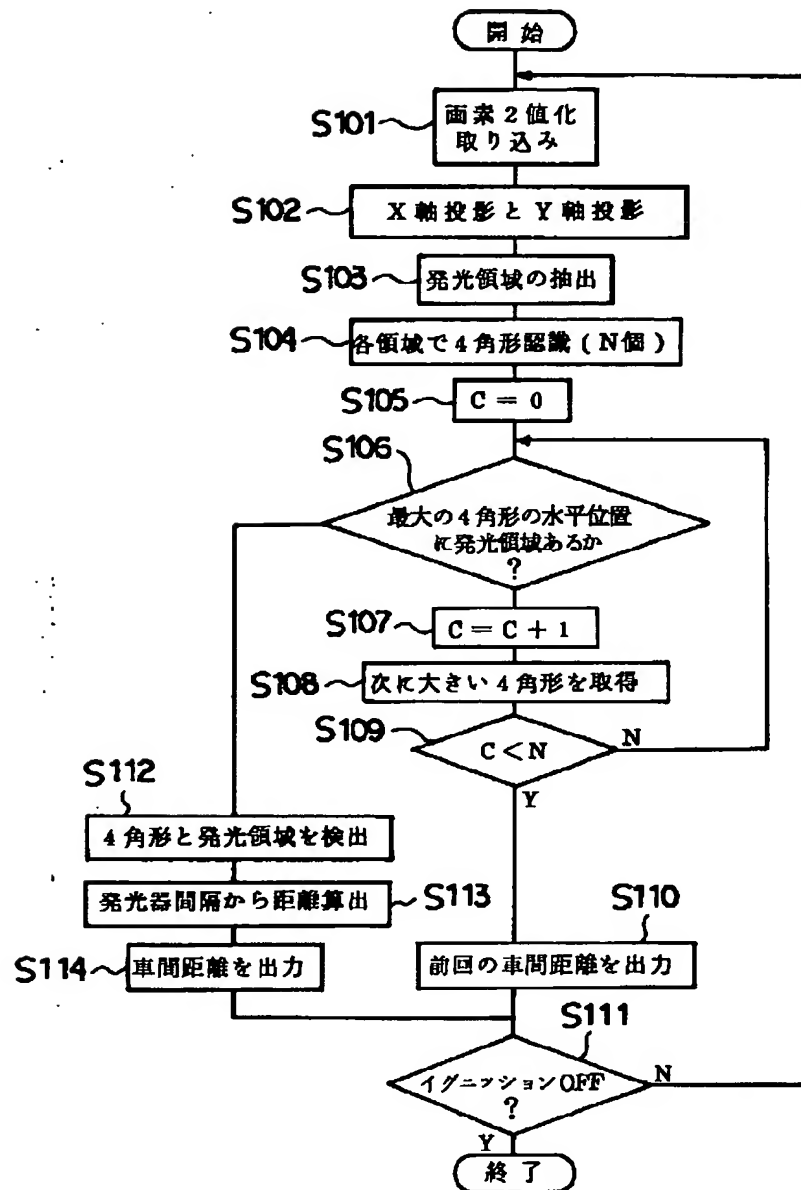
【図2】



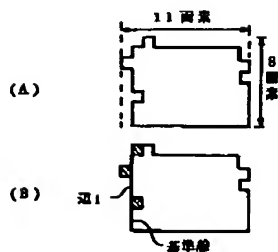
【図4】



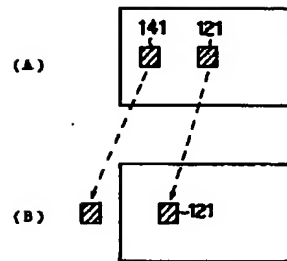
【図3】



【図5】



【図6】



フロントページの続き(51)Int. Cl.⁶

// G 0 5 D 1/02

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 6 F 15/70

技術表示箇所

3 5 0 B

PAT-NO: JP409096528A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 09096528 A
TITLE: DEVICE AND METHOD FOR DETECTING
DISTANCE BETWEEN VEHICLES

PUBN-DATE: April 8, 1997

INVENTOR-INFORMATION:
NAME
NISHIDA, MAKOTO

ASSIGNEE-INFORMATION:
NAME COUNTRY
TOYOTA MOTOR CORP N/A

APPL-NO: JP07253652

APPL-DATE: September 29, 1995

INT-CL (IPC): G01C003/06, B60R021/00 , G06T001/00 ,
G06T007/60 , G05D001/02

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To measure the distance to a preceding vehicle by photographing two high luminant shapes being provided in the rear of the preceding vehicle.

SOLUTION: Two square-shaped infrared ray generators 12 and 14 are provided in the rear of a preceding vehicle 100, and a CCD camera 16 of a following vehicle 200 is used for shooting. The obtained image is supplied to an image processor ECU 18. The image processor ECU 18 extracts one

square high luminant region from the image. The position of another high luminant region is estimated from the size of the extracted high luminant region. When a high luminant image exists in the estimated position, it is determined to be the image of another light-emitting equipment regardless of being rectangular shape or not. The distance between vehicles is calculated from the interval between two emitting equipments. Even if noise such as a reflection light is superposed on one emitting equipment image, since the position can be estimated from the other image, the distance between vehicles can surely be measured.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO